

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000333455 A
 (43) Date of publication of application: 30.11.2000

(51) Int. Cl H02M 3/28

(21) Application number: 11142055	(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
(22) Date of filing: 21.05.1999	(72) Inventor: TSUJI KIMIHISA

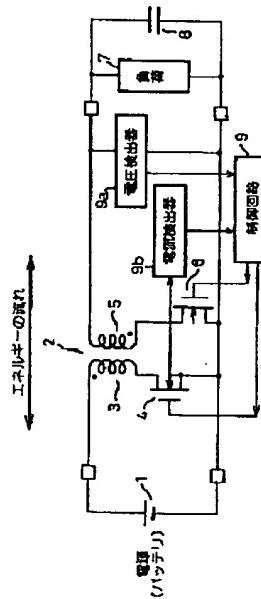
(54) BIDIRECTIONAL DC-DC CONVERTER

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an efficient bidirectional DC-DC converter which can regenerate power.

SOLUTION: A bidirectional DC-DC converter is installed between a battery 1 and a load 7. This converter comprises a first series circuit of a primary winding 3 of a transformer 2 and a first FET 4, which is connected in parallel with the battery 1, a second series circuit of a secondary winding 5 of the transformer 2 and a second FET 6, which is connected in parallel with the load 7, so that the voltage 180° out of phase with that of the primary winding 3 of the transformer 2 is induced, and controlling means (9, 9a, 9b), which supplies energy of the battery 1 for the load and controls the gates of the first and the second FET 4, 5, so that the energy accumulated in a capacitor 8 connected in parallel with the load 7 is regenerated in the battery 1.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-333455

(P2000-333455A)

(43)公開日 平成12年11月30日(2000.11.30)

(51)Int.Cl.
H 02 M 3/28

識別記号

F I
H 02 M 3/28トヨタ(参考)
H 5 H 7 3 0
T
V

審査請求 本請求 請求項の数2 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-142055

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

(22)出願日 平成11年5月21日(1999.5.21)

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者

辻 公壽

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100077517

弁理士 石田 敏 (外3名)

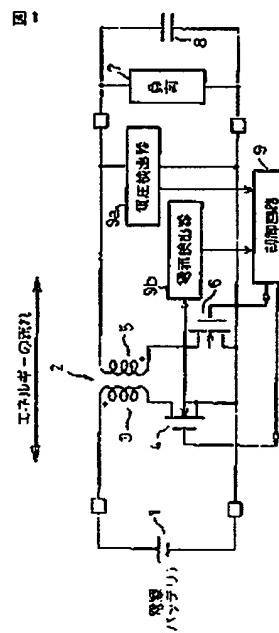
PTターム(参考) 5M730 AA14 BB23 DD04 DD43 EE19
EE59 FD01 FD31

(54)【発明の名称】 双方向DC-DCコンバータ

(57)【要約】

【課題】 エネルギ回生可能な高効率双方向DC-DCコンバータを提供する。

【解決手段】 バッテリ1と負荷7との間に設けられる双方向DC-DCコンバータであって、バッテリ1に並列接続されるトランス2の一次巻線3と第1FET4との第1直列回路と、トランス2の一次巻線3と逆位相の電圧が誘起されるように、負荷7に並列接続される、トランス2の二次巻線5と第2FET6との第2直列回路と、バッテリ1のエネルギーを負荷7に供給し、かつ負荷7に並列接続されたコンデンサ8に蓄えられたエネルギーをバッテリ1に回生するように、第1FET4と第2FET6の各ゲートを制御する制御手段9、9a、9bを備える。



(2)

特開2000-333455

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源と、コンデンサを含む負荷と、の間に設けられる双方向DC-DCコンバータであって、

前記直流電源に並列接続される、トランスの一次巻線と第1 FETとの第1直列回路と、

前記トランスの一次巻線と逆位相の電圧が誘起されるように、前記負荷に並列接続される、該トランスの二次巻線と第2 FETとの第2直列回路と、

前記直流電源のエネルギーを前記負荷に供給し、かつ前記コンデンサに蓄えられたエネルギーを前記直流電源に回生するように、前記第1 FETと前記第2 FETの各ゲートを制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする双方向DC-DCコンバータ。

【請求項2】 前記制御手段は、前記コンデンサの電圧を所定の電圧に制御する。請求項1に記載の双方向DC-DCコンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はDC-DCコンバータに関し、特に、エネルギー回生可能な高効率の双方向DC-DCコンバータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 DC-DCコンバータは、通常、直流電源回路において、直流電源の電圧とは異なる電圧を要求される場合に使用される。図5は従来技術によるフライバック型のDC-DCコンバータを用いた直流電源回路の一例を示す図である。バッテリ1の電源にトランス2の1次巻線3とFET4との直列回路が並列に接続されており、トランス2の2次巻線5にはダイオード11と負荷7の直列回路が並列に接続されている。また負荷7にはコンデンサ8が並列に接続されている。2次巻線5の負荷7に対する接続は1次巻線3と逆位相の電圧が誘起されるように行われる。FET4は栅チャンネルMOS型を使用しており、FET4のソースはバッテリ1のグランド端子および2次巻線5の一端に接続され、FET4のドレインは1次巻線3の一端に接続されている。1次巻線3の他端はバッテリ1の正電端子に接続され、2次巻線5の他端はダイオード11のアノードに接続されている。

【0003】 FET4のゲートには制御回路19から所定の周期でFET4をオンオフする矩形波の信号が入力される。制御回路19には負荷7の両端電圧を検出する電圧検出器19aとFET4を流れる電流を検出する電流検出器19bが接続されており、制御回路19はこれらの検出器の信号に応じて負荷7の両端電圧が一定になるようにFET4のゲートへの信号を制御する。

【0004】 しかしながら、図5に示す従来技術による直流電源回路は逆流防止用のダイオード11で下式のようにエネルギーが消費され効率が悪いという問題がある。

10

20

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

(3)

特開2000-333455

3

いて、前記制御手段は、前記コンデンサの電圧を所定の電圧に制御する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明のDC-DCコンバータを用いた直流電源回路の第1実施形態を示す図である。以下の図面において、同一のものを同一参照番号で示す。バッテリ1の電源にトランス2の1次巻線3とFET4との直列回路が並列に接続されている。この直列回路と対称的にトランス2の2次巻線5とFET6との直列回路が設けられ、この直列回路に負荷7およびコンデンサ8が並列に接続されている。2次巻線5の負荷7に対する接続は1次巻線3と逆位相の電圧が誘起されるように行われる。FET4およびFET6はnチャンネルMOS型を使用しており、FET4およびFET6の各ソースはバッテリ1のグランド端子に接続され、FET4のドレインは1次巻線3の一端に接続されている。1次巻線3の他端はバッテリ1の正電位端子に接続されている。FET6のドレインは2次巻線5の一端に接続されている。2次巻線5の他端はコンデンサ8の正電位側に接続されている。FET4およびFET6の各ゲートには後述するように制御回路9から所定の周期でFET4およびFET6をオンオフする矩形波の信号が入力される。制御回路9には負荷7の両端電圧を検出する電圧検出器9aとFET4およびFET6を流れる各電流を検出する電流検出器9bが接続されており、制御回路9はこれらの検出器の信号に応じて負荷7の両端電圧が一定になるようにFET4およびFET6のゲートへの信号を制御する。

【0012】図1に示す直流電源回路を直角に用いた場合、バッテリ1の負荷としてはエアコンが、コンデンサ8の負荷7としてはスタータモータが使用される。このように、図1に示す本発明による直流電源回路は逆流防止用のダイオードの代わりにFET4およびFET6を用いている。それゆえ、FET4およびFET6の内蔵ダイオードの順方向電圧損失は通常使用されるダイオードの順方向電圧損失より極めて小さいので、DC-DCコンバータの送電効率が向上する。この内蔵ダイオードはボディダイオードとも呼ばれている。

【0013】図2は本発明のDC-DCコンバータを用いた直流電源回路の第2実施形態を示す図である。図1に示す第1実施形態とは、FET4およびFET6のソースとドレインとの間に外付けダイオード12および13がそれぞれ接続されている点のみ異なる。外付けダイオード12および13は、FET4およびFET6の内蔵ダイオードと比してスイッチング速度が速く、DC-DCコンバータの送電時の応答性が向上する。

【0014】次に、図2および図3に示す本発明による直流電源回路の動作を説明する。図3は図2および図3に示す各FETへのゲート信号のタイミングチャートである。

16

4

る。このゲート信号φ1、φ2は、制御回路9、電圧検出器9aおよび電流検出器9bからなる制御手段により、バッテリ1のエネルギーを負荷7に供給し、コンデンサ8に蓄えられたエネルギーをバッテリ1に回生するよう、FET4とFET6の各ゲートに供給される。図3において、横軸は時間、縦軸はFET4のソースとゲート間に印加される電圧を上段に、FET6のソースとゲート間に印加される電圧を下段に示す。ゲート信号φ1、φ2は、約10~50KHzの周期を有する。

【0015】バッテリ1から負荷7に送電する第1モードにおいて、FET4のソースとゲート間に所定の周期で、時刻t10~t11、t10~t11間に電圧が印加され、FET6のソースとゲート間に所定の周期で、時刻t1~t12、t11~t12間に電圧が印加される。したがって、FET4は所定の周期毎にオンとなりFET6はFET4がオンからオフに切換わった直後にオンとなる。

【0016】このように第1モードにおいて、バッテリ1から負荷7に送電するときは、制御回路9により、FET4およびFET6をスイッチングする。FET4のスイッチング動作において、FET4がオン、FET6がオフのときは1次巻線3にエネルギーが蓄えられ、FET4がオフ、FET6がオンのときは1次巻線3に蓄えられたエネルギーがコンデンサ8に充電され、このときFET4およびFET6の内蔵ダイオードを通じて充電電流が流れれる。

【0017】コンデンサ8からバッテリ1に回生する第2モードにおいて、FET6のソースとゲート間に所定の周期で、時刻t100~t101、t110~t111間に電圧が印加され、FET4のソースとゲート間に所定の周期で、時刻t101~t102、t111~t112間に電圧が印加される。したがって、FET6は所定の周期毎にオンとなりFET4はFET6がオンからオフに切換わった直後にオンとなる。

【0018】このように第2モードにおいて、コンデンサ8からバッテリ1に回生するときは、制御回路9により、FET4およびFET6をスイッチングする。FET6のスイッチング動作において、FET6がオン、FET4がオフのときは2次巻線5にエネルギーが蓄えられ、FET6がオフ、FET4がオンのときは2次巻線5に蓄えられたエネルギーがバッテリ1に回生され、このときFET4およびFET6の内蔵ダイオードを通じて充電電流が流れれる。

【0019】また、バッテリ1からコンデンサ8への電圧の昇圧/降圧は、トランス2の1次巻線3と2次巻線5の巻数比で決定されるだけでなく、FET4およびFET6のゲート信号のデューティ比でも決定される。デューティ比大、すなわち、FET4およびFET6のゲート信号のオン時間が長い程、コンデンサ8の電圧は大となる。制御回路9は、コンデンサ8の電圧が所定の電

50

JP,2000-333455,A

STANDARD ZOOM-UP ROTATION

No Rotation

REVERSAL

RELOAD

PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE

DETAIL

(4)

特開2000-333455

5

圧となるように、検出電圧が所定電圧より大きくなるときはFET4およびFET6のスイッチングを中止する。

【0020】電流検出回路9bはFET4を流れる電流を検出し、制御回路9は、過大な電流が負荷7に供給されないように、検出電流が所定電流より大きくなるときはFET4およびFET6のスイッチングを中止する。また、所定の電流になるようにデューティ比をフィードバック制御してもよい。上記第1モードおよび第2モードは、電圧検出器9aにより検出されたコンデンサ8の電圧が所定電圧以内のとき第1モードに、所定電圧を超えたとき第2モードに切換られる。すなわち、コンデンサ8が十分充電されたとき第1モードから第2モードに切換えてコンデンサ8からバッテリ1への回生を行う。

【0021】次に、本発明の他の実施形態について説明する。図4は本発明のDC-DCコンバータを用いた直流電源回路の第3実施形態を示す図である。図1に示す第1実施形態とは、FET14がバッテリ1の正電位端子と第1巻線3との間に、FET15が第2巻線と負荷との間に、それぞれ配設され、かつ、FET14およびFET15のソースとドレインとの間に外付けダイオードF16およびF17がそれぞれ接続され、さらにFET14およびFET15のゲートにFET4およびFET6のゲートへの信号に同期した信号を送る昇圧手段18が設けられている点のみ異なる。

【0022】バッテリ1から負荷7に送電するときは、制御回路9、電圧検出器9aおよび電流検出器9bからなる制御手段および昇圧手段18により、FET14をオン、FET15をオフ、FET6をオンにし、FET4をスイッチングする。FET4のスイッチング動作において、FET4がオンのときは1次巻線3にエネルギーが蓄えられ、FET4がオフのときは1次巻線3に蓄えられたエネルギーがコンデンサ8に充電される。このFET4がオフのときFET4およびFET6の内蔵ダイオードを通じて充電電流が流れれる。

【0023】コンデンサ8からバッテリ1に回生すると*

* ときは、制御回路9、電圧検出器9aおよび電流検出器9bからなる制御手段および昇圧手段18により、FET14をオフ、FET15をオン、FET4をオンにし、FET6をスイッチングする。FET6のスイッチング動作において、FET6がオンのときは2次巻線5にエネルギーが蓄えられ、FET6がオフのときは2次巻線5に蓄えられたエネルギーがバッテリ1に充電される。このFET6がオフのときFET4およびFET6の内蔵ダイオードを通じて充電電流が流れれる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればエネルギー回生可能な高効率の双方向DC-DCコンバータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のDC-DCコンバータを用いた直流電源回路の第1実施形態を示す図である。

【図2】本発明のDC-DCコンバータを用いた直流電源回路の第2実施形態を示す図である。

【図3】図2および図3に示す各FETへのゲート信号のタイミングチャートである。

【図4】本発明のDC-DCコンバータを用いた直流電源回路の第3実施形態を示す図である。

【図5】従来技術によるプライバック型のDC-DCコンバータを用いた直流電源回路の一例を示す図である。

【符号の説明】

1…バッテリ(直流電源)

2…トランジスタ

3…第1巻線

4, 6, 14, 15…FET

5…第2巻線

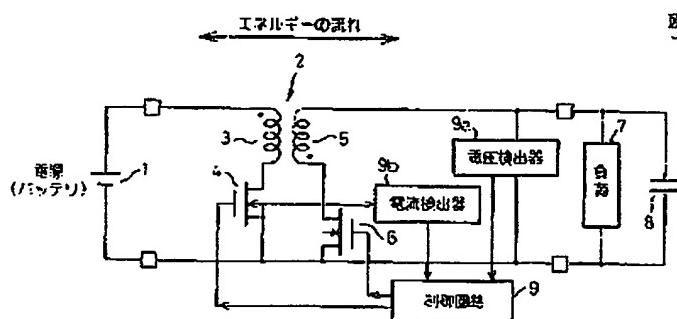
7…負荷

8…コンデンサ

9…制御回路

11, 12, 13, 16, 17…ダイオード

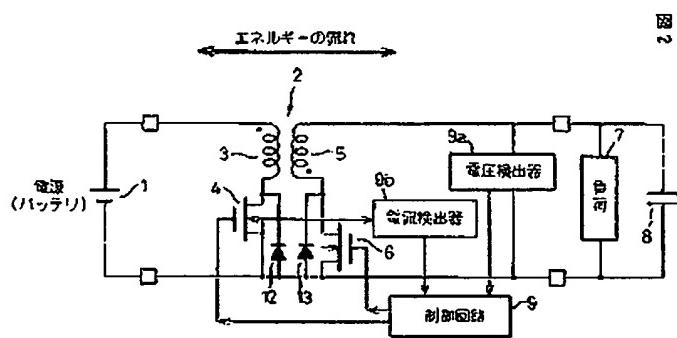
【図1】



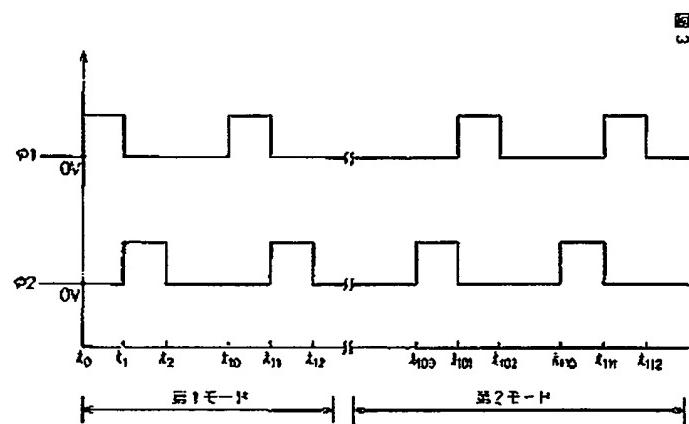
(5)

特開2000-333455

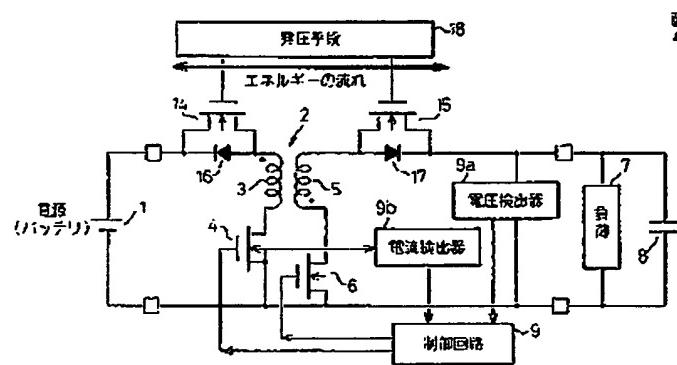
[図2]



[図3]



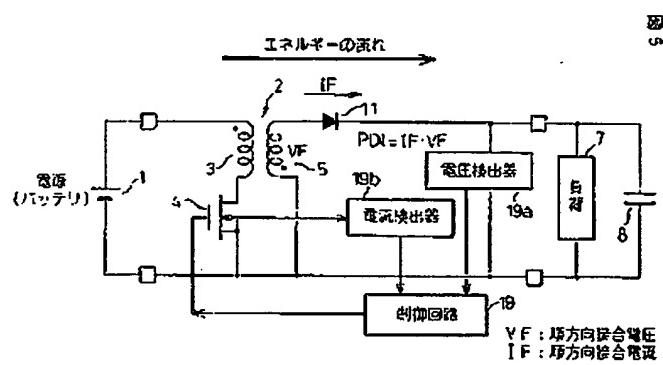
[図4]



(5)

特閱2000-333455

[図5]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.